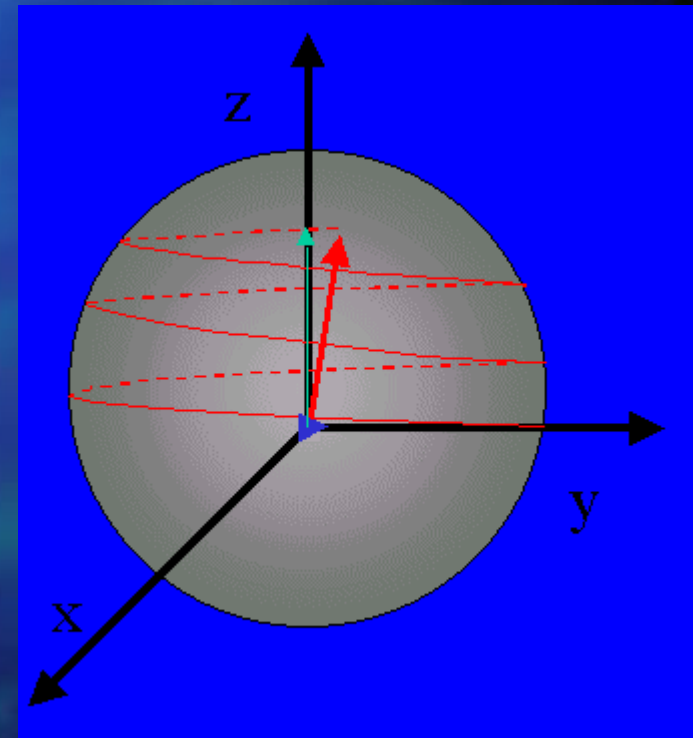


Risonanza

Magnetica

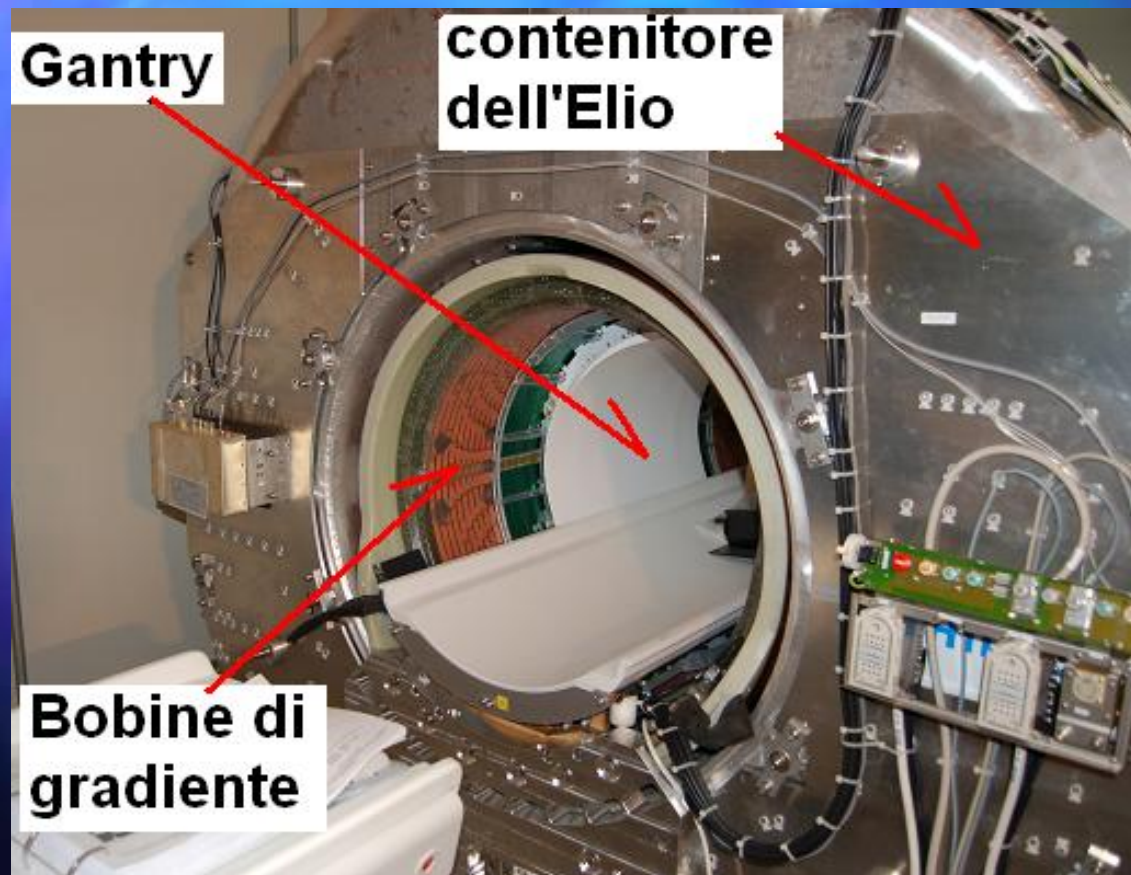
Nucleare



COME SI PRESENTA ?



Senza carrozzeria



Il gradiente



QUANTI TIPI DI MACCHINE ESISTO

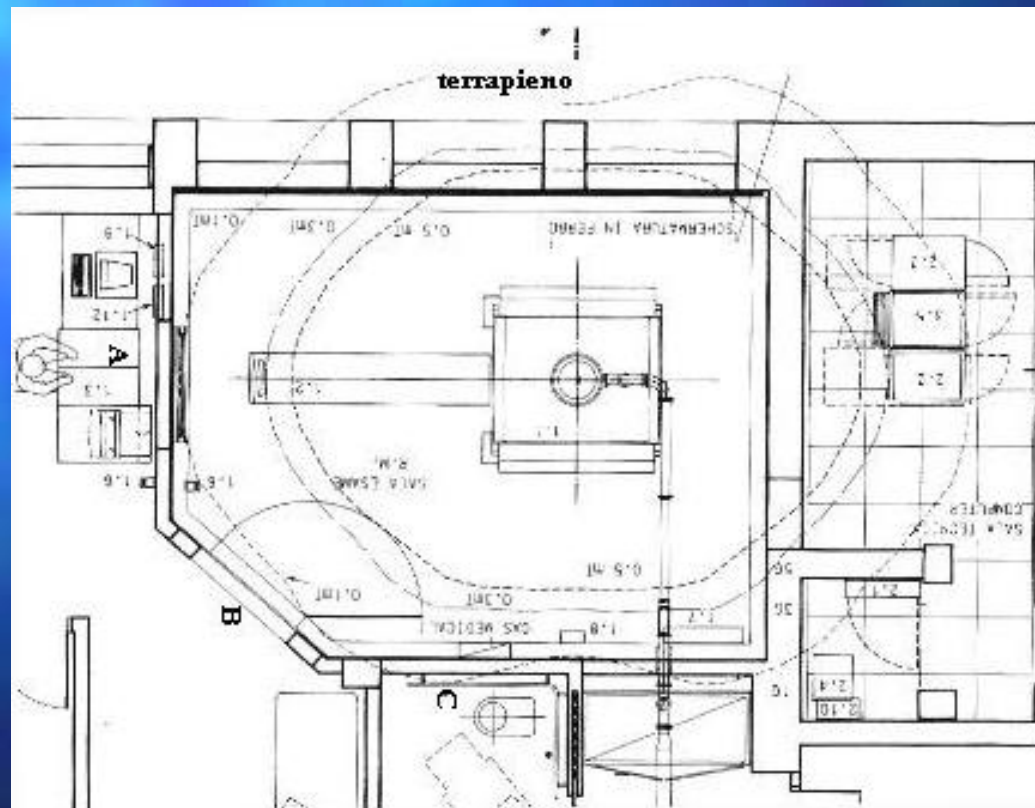
Tipologie di macchine			
intensità di campo	magnete	criogeni	macchine
$B \leq 0,5$	permanente	NO	piccole
$0,5 < B \leq 1,5$	superconduttori	SI	medie
$B > 1,5$	superconduttori	SI	grandi

Descrizione delle ZONE di rischio RM

SALA MAGNETE (ZONA AD ACCESSO CONTROLLATO)

LOCALE CONSOLLE RM (ZONA DI RISPETTO)

LOCALE TECNICO (ZONA DI RISPETTO)

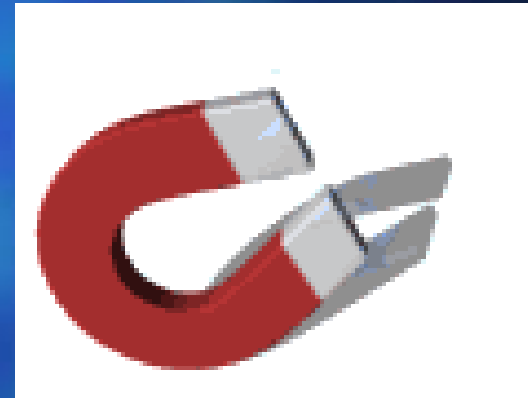


* Questionario per l'esame

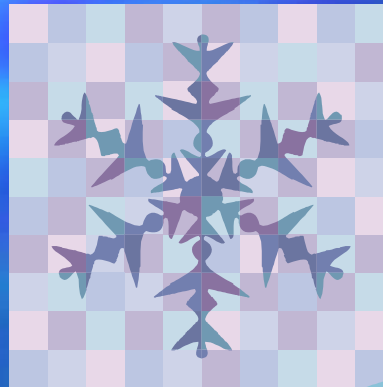
- Prima di sottoporre un paziente ad un esame bisogna che il medico compili il questionario interrogando il paziente
- Non possono essere effettuati gli esami a pazienti che non hanno compilato il questionario

I Rischi di una RM sono 3

- Il campo magnetico



- I criogeni



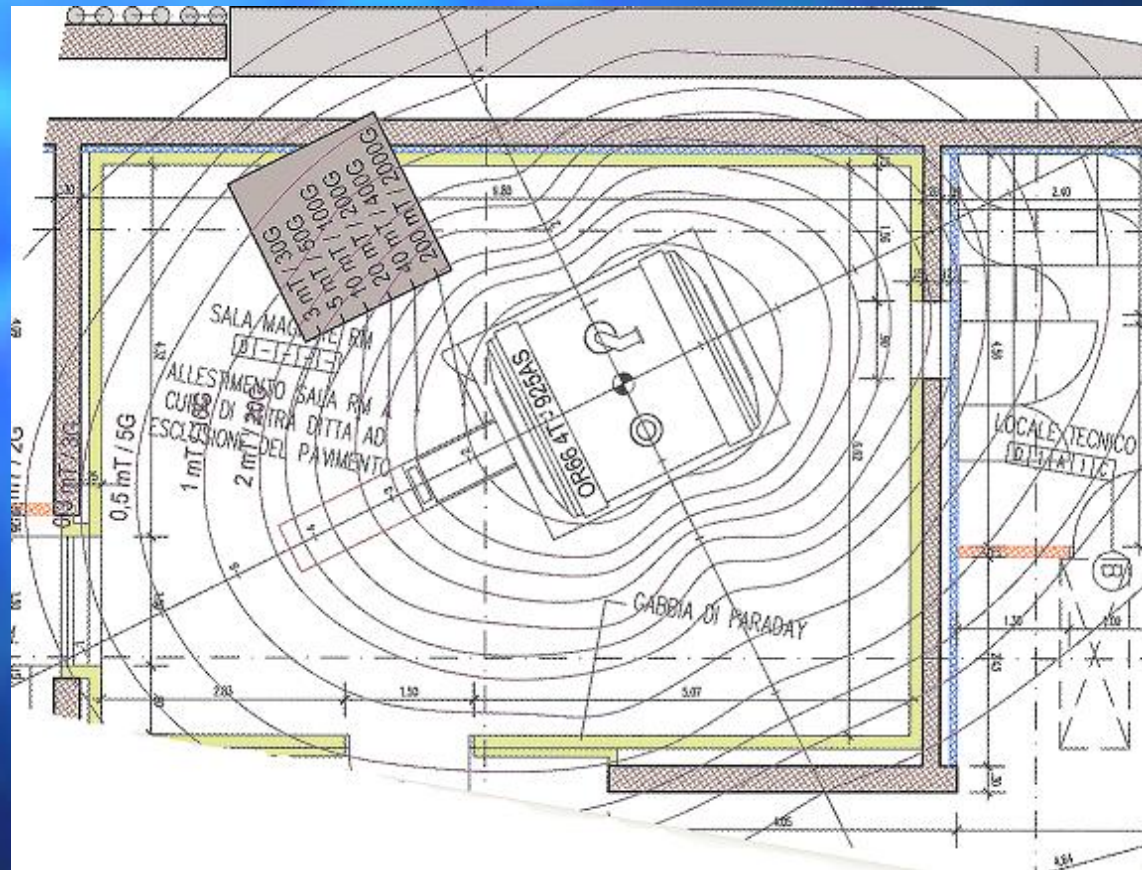
- La radiofrequenza



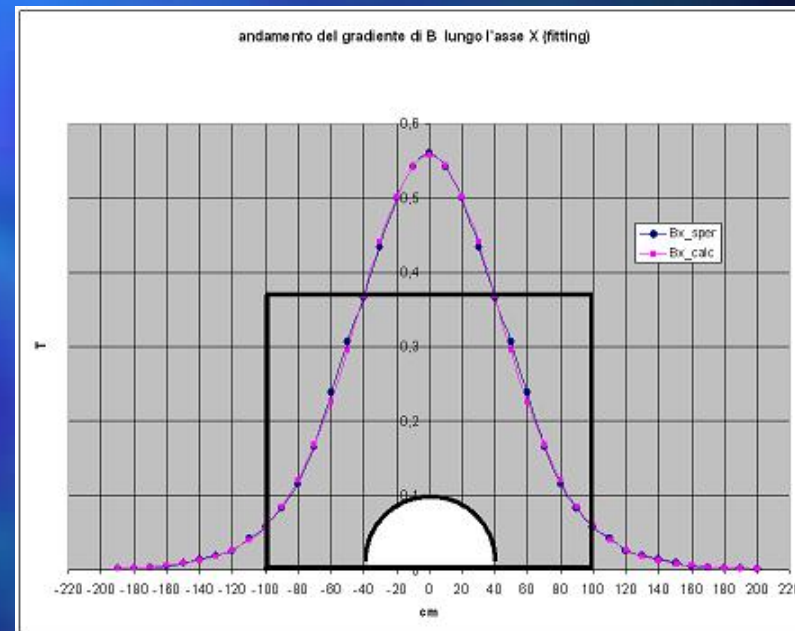
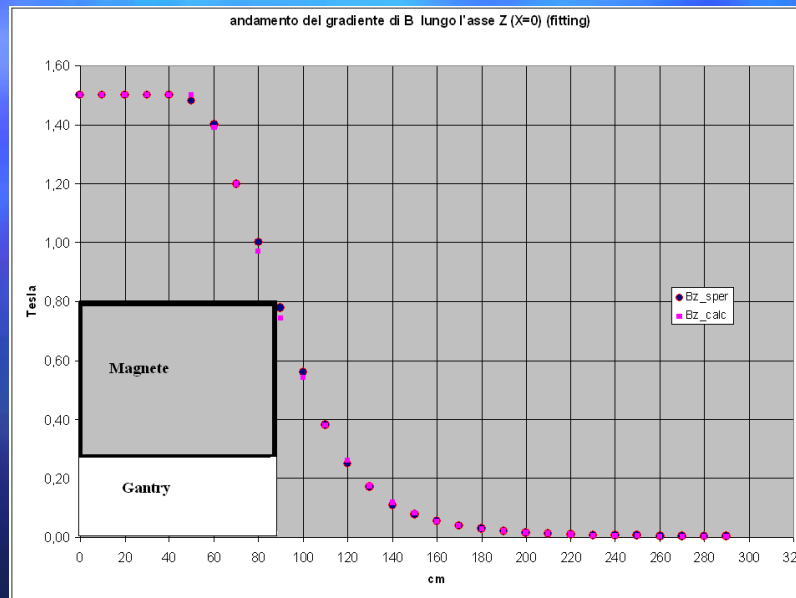
I° RISCHIO -CAMPI MAGNETICI-



Curve di campo attorno ad una macchina da 4T



Andamento del campo B lungo le due direzioni Z e X di un magnete da 1,5 T



Perche` i superconduttori?

per produrre **$B=10T$** (CIRCA 140.000 VOLTE IL CAMPO TERRESTRE)

▶ **30 000 A** di corrente

▶ in fili di rame: **5 MW** di potenza dissipata (resistenza), pari al consumo delle abitazioni di una citta` come Fidenza



▶ **Superconduttore:**

se la resistenza e` nulla, la potenza dissipata e` nulla!

La Risonanza Magnetica E' una potente calamita



*Le Calamite attirano solo il ferro!

- Non attirano l'oro !
- Non attirano l'alluminio!
- La forza di attrazione è proporzionale alla massa dell'oggetto

MASSA PICCOLA = FORZA PICCOLA

perché?

Forza e massa sono legate

- $F = m \times a$
- ma in questo caso $a = B$ intensità del campo magnetico, quindi...

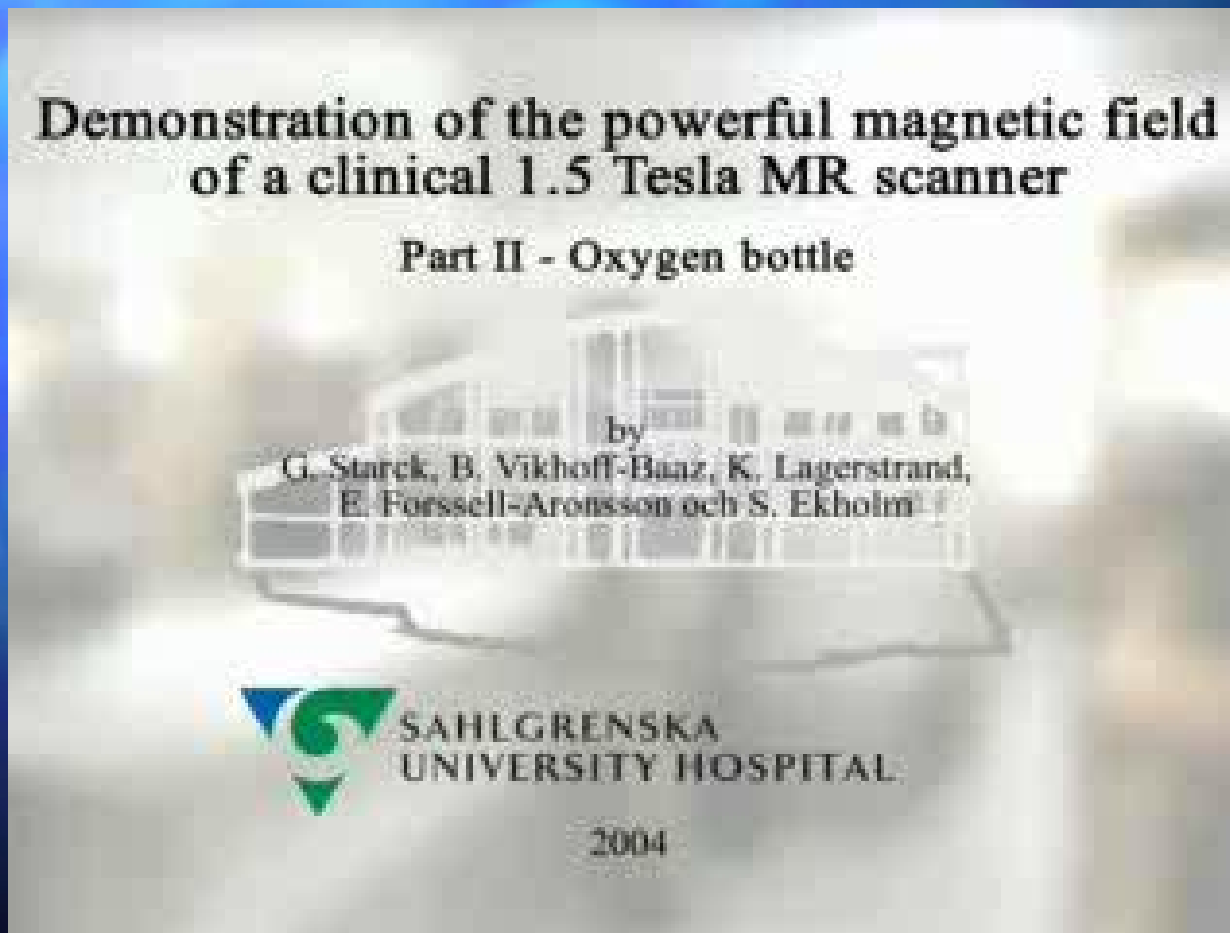
$$\blacksquare F = m \times B$$

- E se B è molto grande F è grande!!

The background is a dark blue and purple gradient with a subtle, abstract pattern. A solid dark blue horizontal line is positioned in the upper left quadrant. The text 'EFFETTO MISSILE' is centered in a yellow, outlined, sans-serif font.

EFFETTO MISSILE

Rischio da campo magnetico: "effetto missile" vid2



Un oggetto che normalmente
pesa 5 kg assume un peso
equivalente a 125 kg



Attenti alle forbici !



Come ci si protegge dal campo magnetico?

1. Tutto il personale deve depositare gli oggetti di ferro negli armadietti
2. I pazienti devono entrare in sala magnete indossando solo la vestaglia di tessuto-non tessuto
3. Alla consolle non ci devono essere pinzatrici, forbici e altri oggetti di ferro

*L'anestesista

- Non deve operare con l'attrezzatura :
Zainetto, Carrello anestesiologicalo ecc...
dentro la sala magnete
- Gli interventi devono essere effettuati
all'esterno
- Se il paziente ha bisogno di ossigeno si
può utilizzare il tubo di prolunga dalla
bombola all'esteno

II° Rischio -Criogeni-

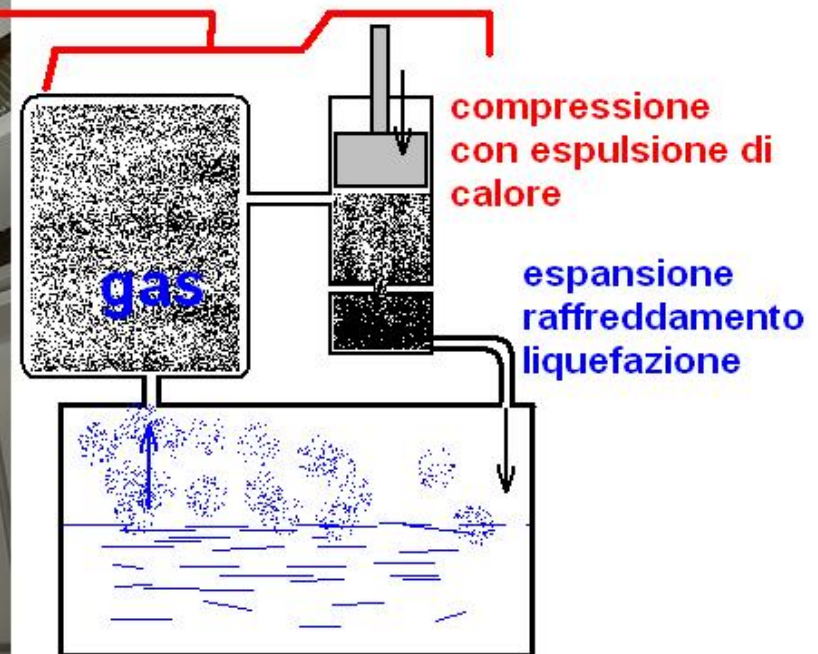


I criogeni

- Sono gas portati allo stato di liquido a temperature di $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$
- L'Elio, quando si trasforma in gas aumenta il suo volume di 1:750 quindi... 1litro è circa 1 m^3



La cold head



The background is a dark blue and purple gradient with a subtle, abstract pattern. A solid dark blue horizontal line is positioned in the upper left quadrant. The text 'IL QUENCH' is centered in a bold, yellow, sans-serif font with a black outline.

IL QUENCH

Visione di un QUENCH_{vid5}



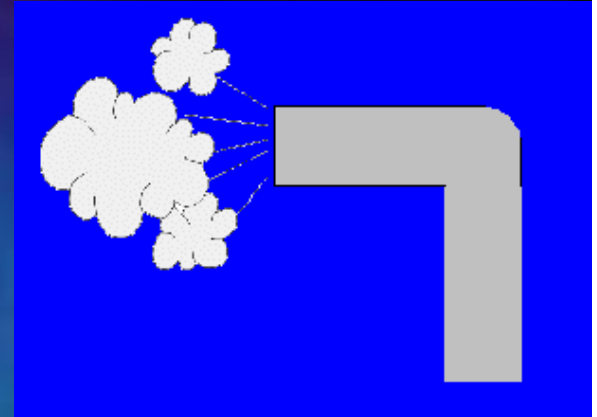
Se l'impianto non è fatto bene
può rompere il tubo di quench e
l'elio fuoriesce nella stanza



Cos'è il QUENCH

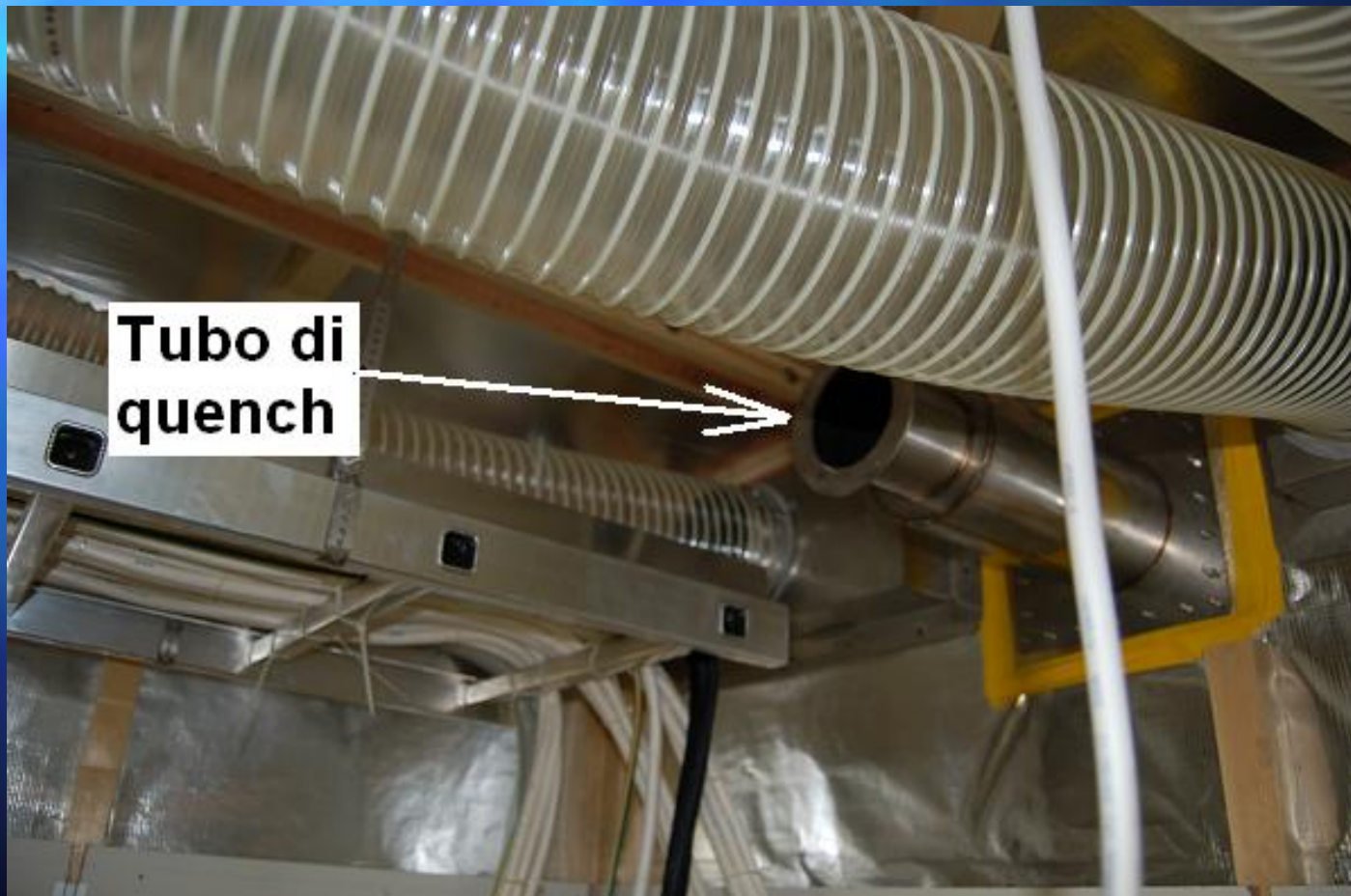
- Letteralmente è lo spegnimento del magnete
- Il liquido diventa gas e si espande..... Rompe una valvola di sicurezza e fuoriesce sul tetto dal tubo di quench con un gran rumore

He liquido



- Nella RM sono contenuti circa 900 litri di He liquido che, in caso di incidente, si possono trasformare in gas
- Ed espandere il loro volume con gravi conseguenze
- In condizioni normali un sistema di canalizzazione determina la fuoriuscita del gas attraverso un tubo chiamato Tubo di quench che arriva sino al tetto

Il tubo di quench



Se una grossa massa
metallica colpisce il magnete
può provocare un quench!



- Il problema è serio ! Il quench non è un fatto da sottovalutare perché..

QUENCH PILOTATO

- Nelle macchine con criogeni, e solo in esse, esiste un pulsante che crea il quench artificialmente
- Premerlo solo in caso di estrema emergenza
- Sapere dove si trova e come si utilizza

Durante il rabbocco

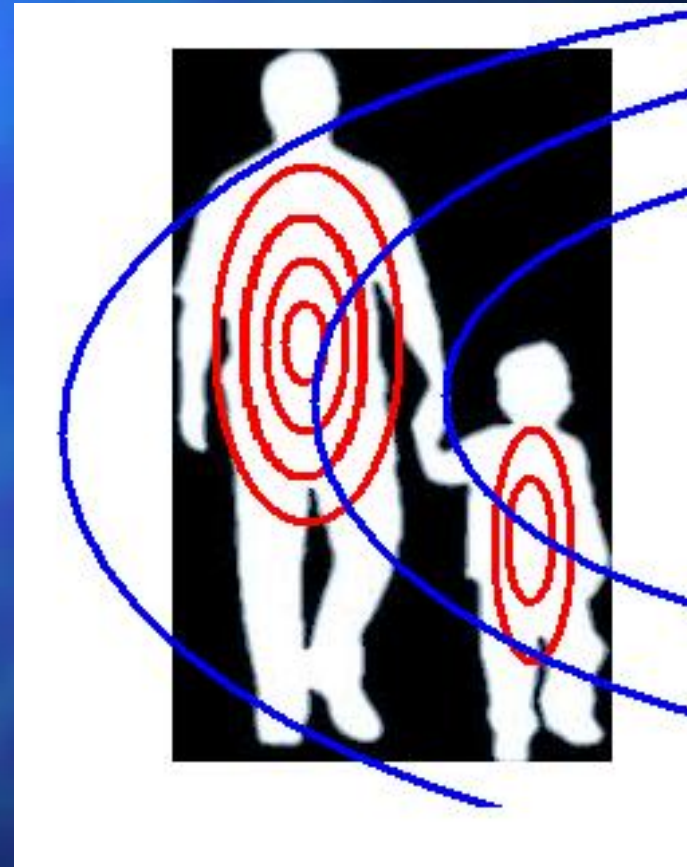


- 1-Mantenere attiva la ventilazione di emergenza
- 2-Nella sala RM devono esservi: il tecnico della RM e il tecnico dei criogeni
- 3-All'esterno il responsabile della sicurezza, pronto a dare l'allarme in caso di incidente o un TSRM

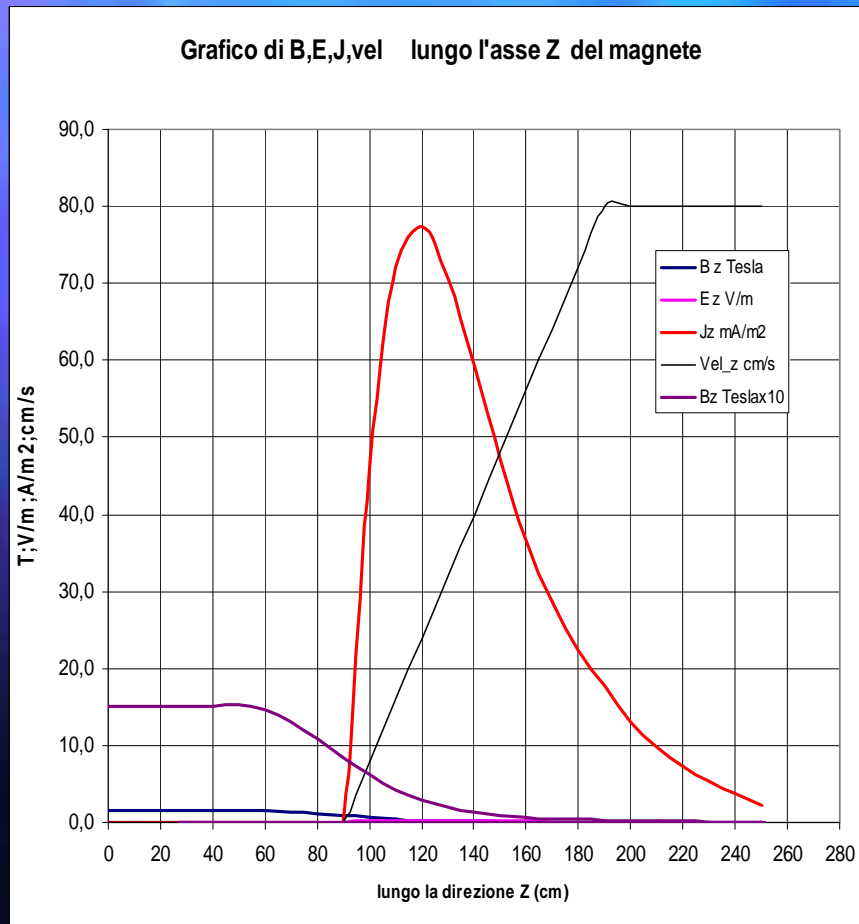


CAMPI
ELETTRROMAGNETICI
INDOTTI

- Una persona, o un oggetto, che si muove in un gradiente di campo magnetico crea al suo interno una corrente elettrica indotta J [mA/mq]
- Per limitarla bisogna muoversi con una certa cautela



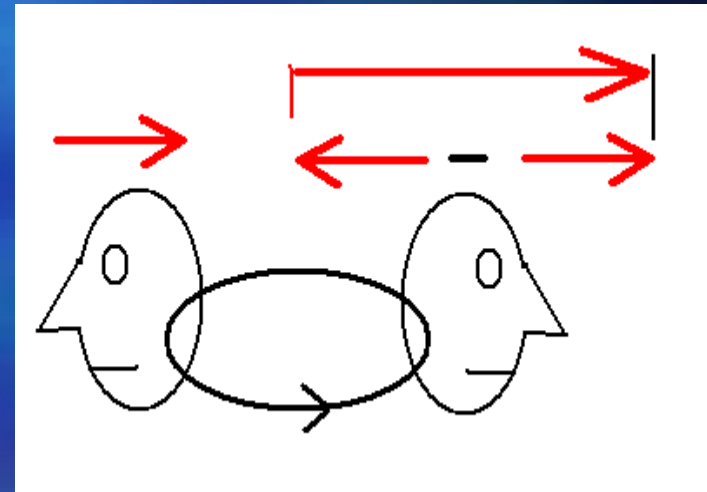
Rischio di muoversi in un campo magnetico



- $dB/dt = v$
- $V = RI$
- $dB/dx * dx/dt$
- $dB/dt = \text{campo disperso}$
- $dx/dt = \text{velocità moto}$
- Soglia di rischio 0,7 V/m

Moto rotatorio

- Nel caso del moto rotatorio, la variazione di campo nell'unità di tempo è proporzionale alla velocità angolare di rotazione
- $E = B \cdot \omega$
- se ci troviamo sulla linea $B = 0,37 \text{ T}$ e ruotiamo di $360^\circ/\text{s}$ il campo elettrico indotto è di $E = 0,8 \text{ V/m}$
- Maggiore del limite



LA RADIOFREQUENZA



NEL + ASSOLUTO....



R.Milani

Gabbia di Faraday

- Impedisce ai disturbi che sono compresi nella frequenza di risonanza, di entrare nella sala magnetica e disturbare il segnale

penetration panel a tenuta RF per il passaggio cavi



Fogli di rame che formano la gabbia di Faraday per schermare la RF

La Radio Frequenza agisce sul paziente

- GENERA CALORE -

la temperatura corporea aumenta
di 1°C

- SI CONCATENA CON OGGETTI
METALLICI -

può generare bruciature locali

* Se un paziente è portatore di Pace Maker?

- E' vero che tutti i portatori di pacemaker non possono essere sottoposti a esami di risonanza magnetica?
- SI La normativa italiana attualmente in vigore considera la presenza di pacemaker una controindicazione all'esecuzione dell'esame.
"Debbono essere escluse da analisi RM persone portatrici di pace-maker cardiaco (D.M. 2 agosto 1991)"
- E la motivazione è la RF che interagisce con i circuiti del PM come fa un forno a microonde con un piatto dal bordino dorato

Per questo motivo ATTENZIONE !

- Al piercing
(possono generare gravi bruciature)
- Tatuaggi
(anch'essi possono generare gravi bruciature e deformarsi)



*Metal detector

- Usare sempre il metal detector perché i piercing si annidano dove meno ve lo aspettate



LA GESTIONE DI UN SITO R.M.

1- EMERGENZA QUENCHING

- FUORIUSCITA DEI GAS NELLA STANZA DEL MAGNETE
- **RISPOSTE POSITIVE DEI SISTEMI :**
 - 1)- ALLARME GAS IN AZIONE
 - 2)- INSERIMENTO AUTOMATICO DELLA VENTILAZIONE AUSILIARIA
- PROCEDURA:
 - Tranquillizzare il paziente-Aprire la porta del Locale Magnete-
 - Far uscire il paziente- Richiudere la porta- Avvertire il Medico Responsabile e l'Esperto Responsabile
- **RISPOSTE NEGATIVE DEI SISTEMI :**
 - 1)- ALLARME GAS IN AZIONE
 - 2)- IL MECCANISMO DI ASPIRAZIONE FORZATA NON ENTRA IN FUNZIONE
- PROCEDURA:
 - Premere il pulsante di ventilazione manuale- Controllare l'avvenuta accensione- Tranquillizzare il paziente
 - Far uscire il paziente- Avvertire il Medico Responsabile e l'Esperto Responsabile

NON POSSONO ACCEDERE ALLA R.M. PERSONE:

- 1) IN STATO DI GRAVIDANZA
- 2) PORTATRICI DI PACE-MAKER
- 3) PORTATRICI DI PROTESI
CARDIACHE

Ogni persona che intenda accedere al locale del Magnete

- deve essere preventivamente autorizzata
- non deve avere indosso oggetti di ferro
- non deve compiere operazioni che non siano di sua pertinenza;
- non deve introdurre nella Sala Magnete e nel locale Consolle carte magnetiche o simili, orologi, dispositivi elettronici, telefoni cellulari...

FINE

grazie e....

**State attenti che la fortuna è ceca,
ma...**

R. Milani